

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-173617

(43) 公開日 平成7年(1995)7月11日

(51) Int.Cl.⁶

C 2 3 C 14/24

識別記号

庁内整理番号

F 9271-4K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-318603

(22) 出願日 平成5年(1993)12月17日

(71) 出願人 000001199

株式会社神戸製鋼所

兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号

(72) 発明者 藤井 博文

兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号

株式会社神戸製鋼所高砂製作所内

(72) 発明者 玉垣 浩

兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号

株式会社神戸製鋼所高砂製作所内

(72) 発明者 下島 克彦

兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号

株式会社神戸製鋼所高砂製作所内

(74) 代理人 弁理士 安田 敏雄

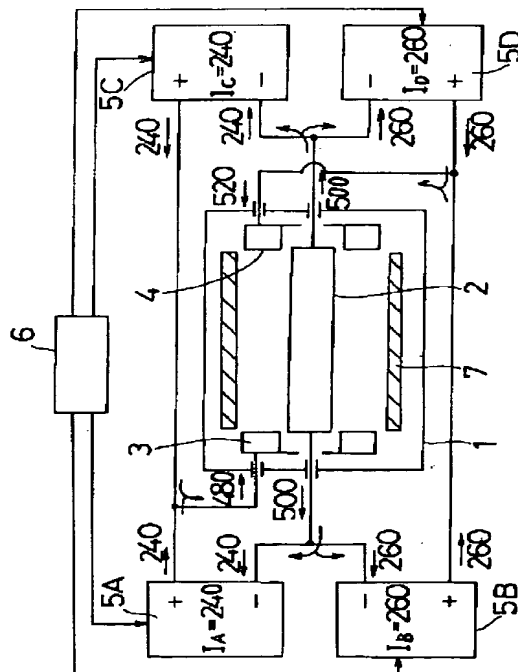
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 真空アーク蒸着装置

(57) 【要約】

【目的】 アークスポット走査のコントロールを容易にする。

【構成】 円筒状蒸発源2を陰極とする真空アーク蒸着装置において、前記蒸発源2の少なくとも両端部近傍に陽極電極3,4が配置され、該両端の各陽極電極3,4への投入電流値を独立に制御可能としたアーク電源装置5,6が設けられている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 円筒状蒸発源を陰極とする真空アーク蒸着装置において、前記蒸発源の少なくとも両端部近傍に陽極電極が配置され、該両端の各陽極電極への投入電流値を独立に制御可能としたアーク電源装置が設けられたことを特徴とする真空アーク蒸着装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の真空アーク蒸着装置において、前記蒸発源の両端部にアーク電源装置の陰極が接続されると共に、該アーク電源装置は前記蒸発源両端部への投入電流値を独立に制御可能とされていることを特徴とする真空アーク蒸着装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、真空アーク放電を利用してワークにコーティングする真空アーク蒸着装置に関する。

【0002】

【従来の技術】この種、真空アーク蒸着装置として、例えば、特開平 5-106025 号公報に記載のものが公知である。この従来のものは、円筒状蒸発源の両端部にアーク電源の陰極を接続し、該両端部から電流を入力し、その陰極両端部の電流バランスを変化させることにより、アークスポットの挙動をコントロールするものであった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】前記従来の陰極電流を制御するものでは、陰極電流バランスの調整によるアークスポットのコントロールは、全電流値が小さい場合は有効であるが、全電流値が大きくなると両端部の電流値の差を大きくしてもアークスポットを走査しにくくなり、あるいは走査方向が逆転してしまう現象が生じ、制御性が非常に悪いものであった。

【0004】そこで、本発明は、大電流放電時においても、アークスポットの挙動をコントロールすることができ真空アーク蒸着装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明は、次の手段を講じた。即ち、本発明の特徴とするところは、円筒状蒸発源を陰極とする真空アーク蒸着装置において、前記蒸発源の少なくとも両端部近傍に陽極電極が配置され、該両端の各陽極電極への投入電流値を独立に制御可能としたアーク電源装置が設けられた点にある。

【0006】更に、本発明によれば、前記蒸発源の両端部にアーク電源装置の陰極を接続し、該アーク電源装置を、前記蒸発源両端部への投入電流値を独立に制御可能とするのが好ましい。尚、本発明の「円筒状」とは中空の筒体のみならず、中実の棒状体も含み、且つ、その断面形状は円形状に限らず多角形状のものも含むものである。

【0007】

【作用】真空アーク蒸着装置においては、蒸発源と陽極電極にアーク電源から電流を供給してアークを発生させると、蒸発源の表面にアークスポットが現れる。このアークスポットは蒸発源の表面をランダムに移動する性質をもっているが、このランダムな動きを統計的に見ると、蒸発源表面のある一部に多く集まるようになる。

【0008】本発明は、このような統計的にアークスポットの集まりやすい蒸発源上の位置を、陽極電流の制御によって制御（移動）しようとするものである。即ち、本願発明者らは、大電流放電時には、アークスポットの走査は陰極電流バランスよりも陽極電流バランスにより強く支配されるという事実を解明した。従って、本発明のように陽極電流バランスを制御することにより、アークスポット走査のコントロールが容易になる。

【0009】また、陽極、陰極それぞれの電流バランスを同時独立に制御可能とすることにより、放電電流値の大小にかかわらず、アークスポットの走査をコントロールすることが容易になる。

【0010】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づき説明する。図 1 において、真空容器 1 の内部に円筒状蒸発源 2 が配置されている。この蒸発源 2 の左右の両端部近傍には、該蒸発源 2 を取り囲むように左陽極電極 3 及び右陽極電極 4 が配置されている（なお、「左右」とは図 1 に向かっての左右を言う）。この左右の電極 3,4 は、連続したリング状に形成されているが、これに限定されるものではない。また、左右の電極 3,4 は、この実施例では互いに分離されているが、互いに接続されてもよい。

【0011】前記円筒状蒸発源 2 の左右両端部にアーク電源 5 の陰極が接続されている。アーク電源 5 は、四つの第 1～4 アーク電源 5A, 5B, 5C, 5D からなる。第 1 及び第 2 アーク電源 5A, 5B の陰極が前記蒸発源 2 の左端部に接続され、第 3 及び第 4 アーク電源 5C, 5D の陰極が前記蒸発源 2 の右端部に接続されている。これら陰極と真空容器 1 とは絶縁されている。

【0012】前記左陽極電極 3 は、前記第 1 及び第 3 アーク電源 5A, 5C の陽極に接続され、右陽極電極 4 は、前記第 2 及び第 4 アーク電極 5B, 5D の陽極に接続されている。これら陽極と真空容器 1 とは絶縁されている。前記各アーク電源 5 は、制御装置 6 によりその出力電流値を夫々独立して制御可能とされている。

【0013】しかして、この実施例では、前記各アーク電源 5A, 5B, 5C, 5D と制御装置 6 とにより本発明のアーク電源装置が構成されている。前記真空容器 1 内にワークとしての基板 7 が設置される。なお、前記蒸発源 2 の円筒部の少なくとも最外周部は、蒸発させて前記基板 7 上に皮膜を形成する材料で構成されており、該蒸発源 2 はターゲットと呼ばれる。なお、この蒸発源 2 の筒状体とは中空のみならず中実のものも含む。

【0014】前記真空アーク蒸着装置により前記基板7上に皮膜を形成させるには、まず、図示省略の真空ポンプにより真空容器1内を排気して所定圧の真空状態を保つ。そして、図示省略の点火装置により前記蒸発源2から真空アーク放電を発生させると、該蒸発源2の表面にアーク電流が集中したアークスポットが現れ、蒸発源材料（ターゲット材料）を蒸発させる。

【0015】蒸発したターゲット材料の蒸気は、真空容器1内に設置した基板7に向かって移動し、該基板7上に皮膜を形成する。基板7には、必要に応じて図示しない電源によって負の電圧（バイアス電圧）が印加され、前記蒸気の中のイオンを加速しながら皮膜成形が行われる。また、必要に応じて真空容器1内には窒素等の反応性のガスが導入され、ターゲット材料との化合物の皮膜を形成することもある。

【0016】この実施例においては、前記制御装置6により、例えば、各アーク電源5の出力電流を次の如く設定する。

第1アーク電源5Aの電流 $I_A = 240A$

第2アーク電源5Bの電流 $I_B = 260A$

第3アーク電源5Cの電流 $I_C = 240A$

第4アーク電源5Dの電流 $I_D = 260A$

前記の如く各アーク電源5の電流を設定した場合、図1に示す如く、陰極電流は蒸発源2の左右両端に

$I_A + I_B = I_C + I_D = 500A$

ずつ均等に流れるが、陽極電流は左陽極電極3に

$I_A + I_C = 480A$

右陽極電極4に

$I_B + I_D = 520A$

流れ、陰極電流バランスを均等に保ちながら陽極電流バランスを変えることができる。

【0017】また、同様に前記制御装置6により、 $I_A \sim I_D$ を適当に設定することで、陰極電流のみのバランスを変えたり、陰極、陽極の両方のバランスを制御することもできる。このように陽極電流バランスを変更するとアークスポット走査の制御性が非常に良くなった。

【0018】その結果、目視またはアークスポットの挙動をモニタリングする機構により、アークスポットの偏在が確認された場合、手動であるいは自動的に各アーク電源の出力電流を個別に変えてアークスポット位置を補正することが可能になる。図2に示すものは、本発明の他の実施例であり、前記左右のリング状陽極電極3,4間を複数の棒状体8により電気的に接続した点が前記実施例と異なり、その他の構成は、前記実施例と同じである。なお、この棒状体8は、内部を水冷した銅パイプにより構成することができる。この実施例では、この棒状体8はリング状陽極電極3,4の周方向四等分位置に配置されている。

【0019】この図2に示す構成において、基板7に25Vのバイアス電圧を印加し、窒素ガスにて真空容器1

内を2mTorrに保持し、四台のアーク電源5A,5B,5C,5Dの出力電流の合計すなわち放電電流を1000Aとして、陰極電流を蒸発源2の左右両端に500Aずつ均等に流しながら、制御装置6により、陽極電流バランスを変え、基板7上に皮膜を成形した。このときの成膜速度分布を図3に示す。

【0020】図3のグラフの①～⑤のアーク電流バランス（単位はA）は次の表の通りである。

【0021】

【表1】

No.	I_B, I_D	I_A, I_C
①	290	210
②	260	240
③	250	250
④	240	260
⑤	210	290

【0022】図3は、基板7に単位時間当たりに成膜される膜の厚みを基板7の軸方向に沿って見たものであり、前記表1に示されるアーク電流値で成膜を続けた場合の膜厚分布形状は図3の縦軸方向に比例したものとなる。また、各アーク電流値を変化させた場合、成膜された膜厚の合計厚さは、各アーク電流値で成膜された膜厚の和となる。

【0023】この図3によれば、大電流放電の場合、陽極電流バランスを制御することにより、膜厚分布の正確なコントロールが可能であることが示されている。さらに、各アーク電源5の出力電流を時間関数的に変化させることにより、アークスポットの走査をコントロールし、前記①～⑤を組み合わせると和をとるような方法で、望まれる膜厚分布を得ることができることが示されている。

【0024】即ち、図4に示す実線のグラフは、前記③、④の電流値で各々100分間成膜したときの膜厚分布であり、同点線のグラフは、③の電流値で60分、また、④で40分成膜したときの分布であり、一点鎖線で示すグラフは、③で60分間成膜した後、④で40分、合計100分間成膜したときの分布を示す。また、図5は、前記①、②、④、⑤の電流値を組み合わせることにより、合成された成膜分布を示す。

【0025】図6に示すものは、本発明の他の実施例で

10

20

30

40

50

あり、アーク電源5 は左右一対設けられ、左アーク電源5Aの陰極が蒸発源2 の左端部に接続され、同陽極が左陽極電極3 に接続されている。そして、右アーク電源5Bの陰極が蒸発源2 の右端部に接続され、同陽極が右陽極電極4 に接続されている。そして、陽極電流バランスを制御するための制御用電源9 が付加され、該制御用電源9 の陰極と右陽極陽極4 とが接続され、制御用電源9 の陽極と左陽極陽極3 とが接続されている。この制御用電源9 は制御装置6 によりその極性及び制御電流の大きさを要するよう構成されている。

【0026】しかして、この実施例では、前記アーク電源5A,5B と制御電源9 と制御装置6により、本発明のアーク電源装置が構成されている。前記左右のアーク電源5A,5B からは、等しい放電電流 I を投入し、前記制御用電源9 から制御電流 I_x を左陽極電極3 に向かって投入すれば、左陽極電極3 には、 $I + I_x$ の電流が流れ、右陽極電極4 には、 $I - I_x$ の電流が流れるから、制御装置6 により制御電流 I_x の極性と大きさを変化させることにより、陽極電流バランスを変化させることができる。

【0027】図7は、本発明の他の実施例であり、二台の第1アーク電源5Aと第2アーク電源5Bの陰極をまとめて、それぞれ蒸発源2 の左右両端部に接続し、第1アーク電源5Aの陽極を左陽極電極3 に接続し、第2アーク電源5Bの陽極を右陽極電極4 に接続している。この実施例では、二台のアーク電源5 の出力電流に差異をつけられ、それがそのまま陽極電流の差異となり、陽極電流バランスを変化させることができる。

【0028】図8は、本発明の他の実施例であり、真空容器1 の左壁1Aを第1アーク電源5Aの陽極に接続し、真空容器1 の右壁1Bを第2アーク電源5Bの陽極に接続し、これら左右の壁1A,1B を蒸発源2 両端近傍の陽極電極としたものである。尚、本発明は、前記実施例に限定されるものではない。

【0029】

【発明の効果】本発明によれば、アークスポット走査のコントロールが容易になる。また、陽極、陰極それぞれの電流バランスを同時独立に制御可能とすることにより、放電電流値の大小にかかわらず、アークスポットの走査をコントロールすることが容易になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示す構成図である。

【図2】本発明の他の実施例を示す構成図である。

【図3】Cr₂N 成膜でのアーク電流バランスと成膜速度分布の関係を示すグラフである。

【図4】本発明の実施例の作用説明用グラフである。

【図5】本発明の実施例の作用説明用グラフである。

【図6】本発明の他の実施例を示す構成図である。

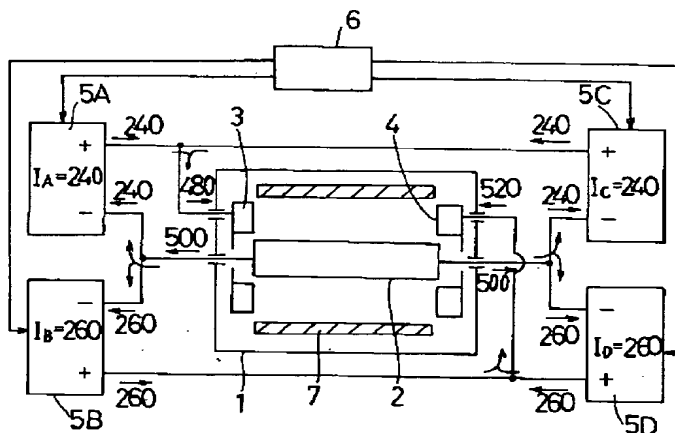
【図7】本発明の他の実施例を示す構成図である。

【図8】本発明の他の実施例を示す構成図である。

【符号の説明】

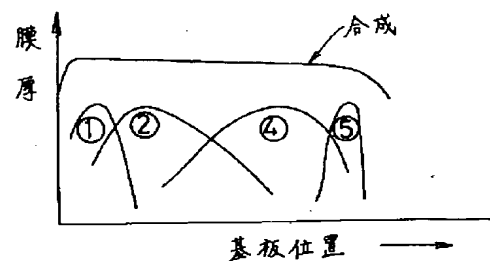
- 2 蒸発源
- 3 陽極電極
- 4 陽極電極
- 5 アーク電源
- 6 制御装置

【図1】

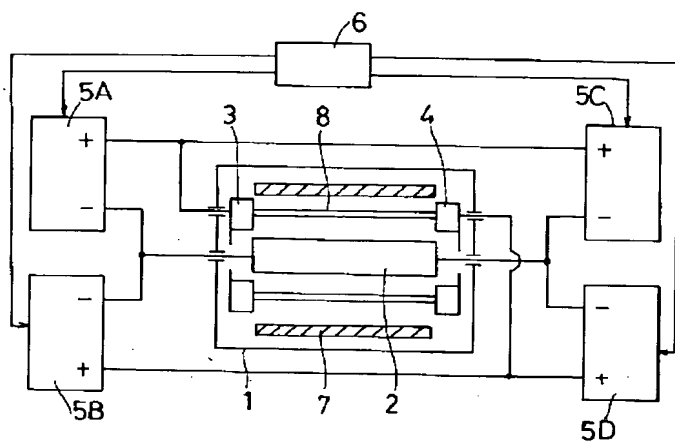


【図5】

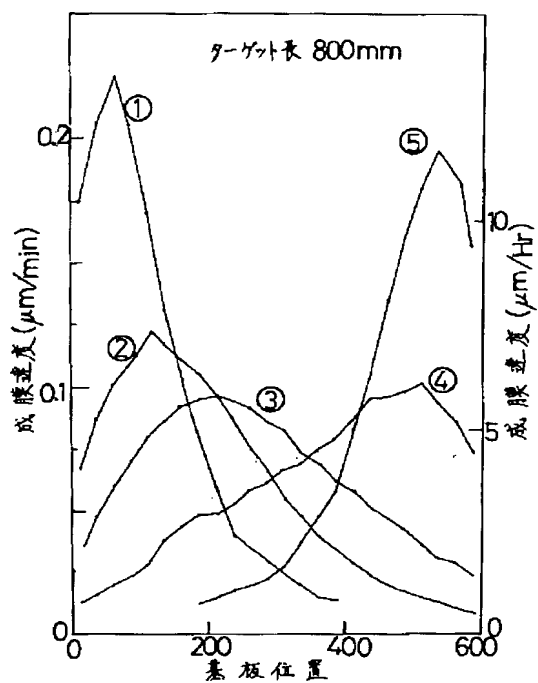
①②④⑤を組みあわせる



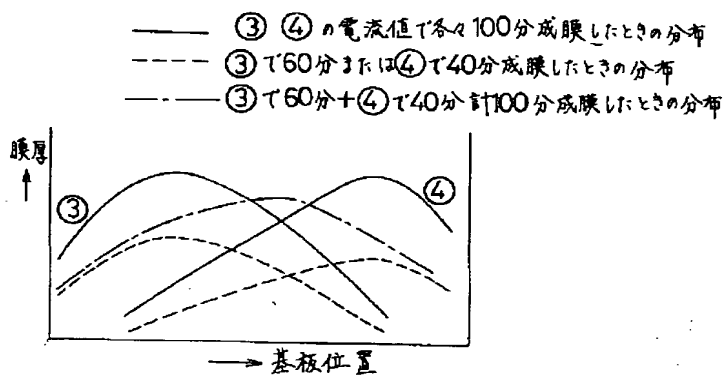
【図2】



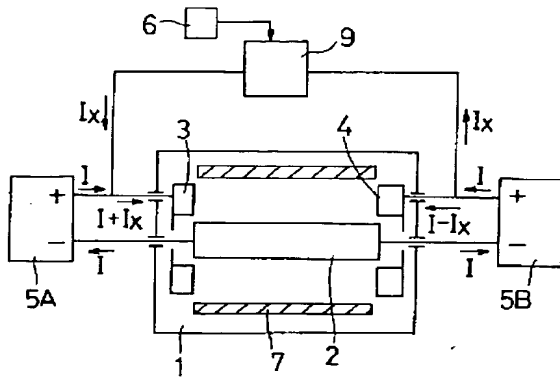
【図3】



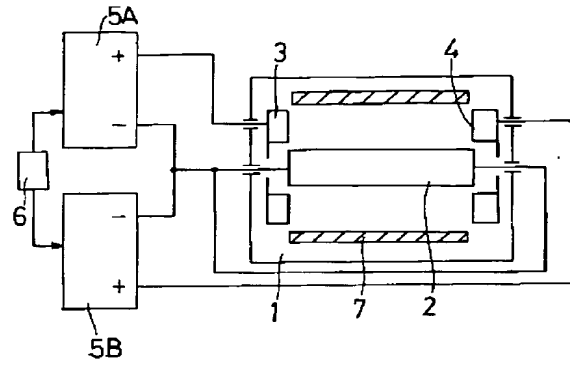
【図4】



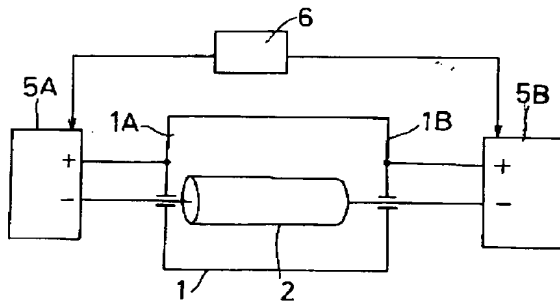
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 河口 博

兵庫県高砂市荒井町新浜 2 丁目 3 番 1 号
株式会社神戸製鋼所高砂製作所内